

где A'_f, A_f - соответственно площадь сжатых и растянутых свесов сечения элемента.

На основании данных экспериментальных исследований длина проекции наклонного сечения c_t может быть принята равной h_o . Момент трещинообразования предлагается находить из выражения

$$M_{cr} = R_{bt} \left(\left(2\alpha A'_s \frac{(x_t - z'_o)^2}{x_t} + A'_f (x_t - 0,5h'_f) + 0,5b_\omega x_t^2 \right) \frac{x_t}{h_o - x_t} + A_f \frac{h - x_t - 0,5h_f}{\sin^2 \beta} + 0,5 \frac{b_\omega (h - x_t)^2}{\sin^2 \beta} + 2\alpha \sin \beta A_s (h_o - x_t) \right) + 0,5q_{so,t} c_t^2,$$

где $q_{so,t}$ - интенсивность погонного усилия в поперечной арматуре, равная

$$q_{so,t} = \frac{\sigma_{so} A_{so}}{s}. \quad (8)$$

Зависимости (6) и (7) были использованы для теоретического определения момента трещинообразования опытных образцов балок, изготовленных на основе традиционной технологии (серия БНМШ) и технологии виброгидропрессования (серия БОМШ). Экспериментальные и теоретические значения моментов трещинообразования приведены в таблице. Результаты сопоставления показывают, что предложенные расчётные зависимости удовлетворительно описывают трещиностойкость наклонных сечений изгибаемых элементов.

Таблица

Сопоставление опытных и теоретических значений моментов трещинообразования

Шифр серии, образец	Момент трещинообразования, кНм		$\frac{M_{cr}^{exp} - M_{cr}^{th}}{M_{cr}^{th}} 100\%$	Шифр серии, образец	Момент трещинообразования, кНм		$\frac{M_{cr}^{exp} - M_{cr}^{th}}{M_{cr}^{th}} 100\%$
	M_{cr}^{exp}	M_{cr}^{th}			M_{cr}^{exp}	M_{cr}^{th}	
БНМШ-1	12,6	13,1	-3,8	БОМШ-1	27,0	26,6	1,5
БНМШ-2	13,2	14,5	-9,0	БОМШ-2	25,4	24,0	5,8
БНМШ-3	12,9	14,0	-7,9	БОМШ-3	18,4	19,5	-5,6

Библиографический список

1. Матвеев В.Г. Экспериментальные исследования работы нормальных сечений тонкостенных изгибаемых элементов // Современные методы исследований строительных конструкций, технологий и систем: Межвуз. сб. Магнитогорск: изд. МГТУ. 1998. С. 37 - 47.
2. А.с. 1047697 СССР, МКИЗ В 28 В 7/22. Способ изготовления предварительно-напряженных железобетонных объемных элементов и устройство для изготовления предварительно-напряженных железобетонных объемных элементов / В.Г. Матвеев, Г.И. Амелькин. Оpubл. 15.10.83. Бюл. № 38.
3. Матвеев В.Г. Предварительное напряжение поперечной арматуры стержневых элементов пустотного сечения из опрессованного бетона // Прочность, надежность и долговечность строительных конструкций: Межвуз. сб. - Магнитогорск: изд. Магнитогорск. горно-мет. ин-та. 1992. С. 41 - 48.

УСИЛЕНИЕ КОНВЕЙЕРНОЙ ЭСТАКАДЫ НАПРЯГАЕМЫМИ КАНАТНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ И ЕЁ ДИНАМИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

доц. Б.М.СУШЕНЦЕВ проф. Б.П. ПАСЫНКОВ

Уральский государственный технический университет

Уральская государственная академия путей сообщения

В 1996 г. осуществлено усиление эстакады топливоподачи тепловой станции с помощью напрягаемых канатных элементов. Главная задача - повысить несущую способность ферм пролетных строений (по выносливости и прочности), не обеспеченную по заключению

Уральского Промстройниипроекта при одновременной работе двух установленных конвейеров.

Эстакада имеет шесть наклонных пролетных строений: верхнее - длиной 36 м с 3-метровой консолью, четыре средних - по 24 м и нижнее - 12 м. Пять верхних пролетных строений смонтированы из стальных сварных ферм с нисходящими опорными раскосами. Нижний 12-метровый пролет выполнен из сплошных сварных балок. Пролетные строения установлены на плоские опоры маятникового типа. Продольная устойчивость эстакады обеспечена самой нижней анкерной железобетонной опорой.

Эстакада эксплуатируется с 1977 г. После обследования Промстройниипроеком (в 1983 г.) одновременно эксплуатировался один из двух конвейеров, ширина ленты которых 1600 мм.

При обследовании эстакады кафедрой строительных конструкций УГТУ-УПИ выявлен ряд опасных и практически неустраняемых дефектов изготовления и монтажа, которые могут явиться источником зарождения и развития хрупких трещин.

Для обеспечения выносливости и динамической прочности ферм эстакады реализованы технические решения, разработанные кафедрой строительных конструкций УГТУ-УПИ.

Общее усиление ферм выполнено преднатянутыми канатными элементами - непрерывными шпренгельными затяжками и прямолинейными оттяжками. Введение затяжек снижает усилия в большинстве элементов ферм (поясах, основных раскосах и узлах) от действия эксплуатационных нагрузок и изменяет в благоприятную сторону характер цикла многократных повторных напряжений.

Напрягаемые оттяжки (дополнительно к влиянию затяжек) повышают жесткость и частоты собственных колебаний и в целом положительно сказываются на выносливости ферм пролетных строений. Установленные оттяжки практически не догружают несущие конструкции эстакады, так как при полной расчетной вертикальной нагрузке растягивающие усилия в оттяжках падают почти до нуля.

Оттяжки расположены в плоскостях главных ферм, а плоскости затяжек для упрощения конструирования и монтажа вынесены наружу эстакады на 350 мм от плоскостей ферм. Над опорой между третьим и четвертым пролетом затяжки разрезаны на две части и прикреплены пальцами к соединительным звеньям за проушины гнутых листовых скоб. Такие же скобы, примененные в верхних и нижних (натяжных) узлах оттяжек, запроектированы по нормам АО «Н-Исетский завод металлоконструкций», изготовившего все конструкции усиления эстакады.

На концах шпренгельных затяжек усилия через торцы анкеров передаются на консоли поперечных трубчатых балок. Вынос шпренгельных затяжек вниз осуществлен с помощью пространственных трехгранных трубчатых ферм, опирающихся на продольные балки из двутавров 50Б2. Последние высокопрочными болтами крепятся к узлам усиливаемых ферм лапчатыми накладками (без применения сварки).

В местах перегибов канатные шпренгели находятся в строганных желобах башмаков, опорные поверхности которых получены гнутьем пластин с радиусом 750 мм. Для снижения потерь предварительных напряжений на трение в нижних узлах перегибов устанавливали полутрубчатые прокладки из фторопласта-4 толщиной 5 мм.

Монтаж элементов усиления и натяжные работы проведены без остановки производства по технологическим решениям УГТУ-УПИ и АО «Уралстальконструкция». Основные монтажные механизмы - две электрические подъемные лебедки грузоподъемностью по 8 т.

Натяжение шпренгельных затяжек выполнено переоборудованными тянущими домкратами ДГС:63-315, оттяжек - инвентарными болтовыми приспособлениями.

По завершении монтажных и натяжных работ проведены динамические испытания пролетных строений эстакады. Параметры вынужденных и собственных колебаний записывали осциллографом Н-500 с помощью вибродатчиков К-001. Последние устанавливали, в основном, по оси эстакады в середине каждого пролета и над опорами.

Колебания возбуждали: собственные - ударными воздействиями в середине пролетов, вынужденные работой конвейеров с загруженными и не загруженными лентами.

Анализ экспериментальных данных показал, что вынужденные колебания происходят по первой симметричной форме с длиной полуволны, равной пролету ферм. Измеренные частоты вынужденных колебаний пролетных строений составили 3,5...10 гц при расчетной частоте, вычисленной по скорости вращения роликов, 4 гц.

Среднеарифметические собственные частоты пролетных строений (с не полной загрузкой одного конвейера) составили: для 36-метрового пролета - 3,6 гц, для 24-метровых - 6,1 гц. При полной загрузке обоих конвейеров указанные собственные частоты будут ниже примерно на 10 % и весьма близки к расчетным значениям, полученным по программе "Лира".

Коэффициенты неупругого сопротивления составили соответственно: для 36-метровых пролетов 0,02, для 24-метровых - 0,025. Наибольшие зафиксированные амплитуды колебаний составили для 36 и 24-метровых пролетов соответственно 0,185 и 0,168 мм.

Оценка выносливости и прочности наиболее нагруженных растянутых элементов и стыков выполнены по методикам СНиП II-23-81* и Уралпромстройинипроекта. Вторая методика основана на вероятностном анализе случайных колебаний пролетных строений и использовании линейной гипотезы суммирования усталостных повреждений. По обеим методикам выносливость и динамическая прочность несущих элементов эстакады является обеспеченной. Решающее значение здесь сыграл разгружающий эффект установленных шпренгельных затяжек. Так от действия напрягающих усилий в затяжках напряжения в наиболее нагруженных растянутых стержнях поясов и раскосов снизились: при действии расчетных нагрузок до 0,08...0,56 расчетного сопротивления, при действии нормативных нагрузок (при которых проверяется выносливость) - практически до нуля.

В результате проведенных реконструктивных работ, обеспечивших заданное (необходимое) повышение несущей способности металлоконструкций эстакада допущена к эксплуатации на полную проектную нагрузку (при одновременной работе обоих конвейеров).

Реализованные конструктивные и технологические решения не вызвали каких-либо затруднений в изготовлении и монтаже элементов усиления, в выполнении предварительного напряжения и контроле усилий в канатных элементах.

Описанные решения рекомендуются для усиления (реконструкции) аналогичных сооружений.

О ПОВЫШЕНИИ НАГРУЗКИ НА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЛИТЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

доц. В.Х.КУРШПЕЛЬ

Уральский государственный технический университет

В последние годы в Екатеринбурге проводится интенсивная реконструкция жилых квартир, расположенных на первых этажах под магазины различного назначения.

В связи с этим, возрастают нагрузки на железобетонные плиты перекрытий в среднем на 40% по сравнению с нагрузками в жилых домах (СНиП 2.01.07-85).

Практика показывает, что к моменту реконструкции железобетонные плиты перекрытий имеют длительные сроки эксплуатации от 5 до 40 и более лет.

Известно, что прочность бетона, приготовленного на портландцементе нарастает в течение длительного времени при благоприятных условиях твердения. Это явление объясняется проходящим процессом твердения цементного геля вследствие роста кристаллов и последующего образования принципиально новых гидратных соединений, имеющих значительно большую прочность по сравнению с первоначально образовавшимися соединениями.

Нарастание прочности бетона с течением времени выражается зависимостью, предложенной Б.Г.Скрамтаевым:

$$R_t = P \lambda \gamma t / \lg 28 = 0.7 R \lg t,$$

где

R_t - временное сопротивление сжатию бетона в возрасте t суток;

R - то же, в возрасте 28 суток.